

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2004-152681  
(43)Date of publication of application : 27.05.2004

(51)Int.Cl. H01M 8/04  
H01M 8/00

(21)Application number : 2002-318558  
(22)Date of filing : 31.10.2002

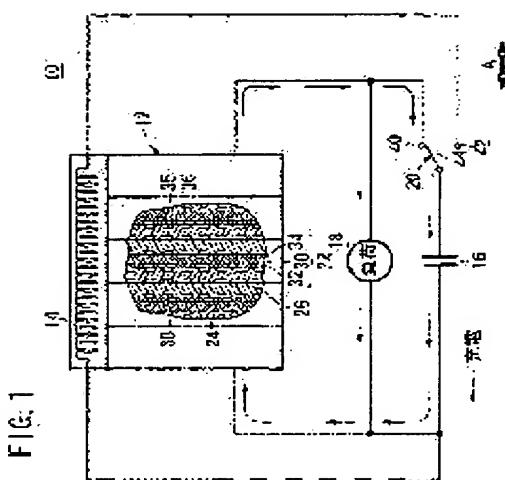
(71)Applicant : HONDA MOTOR CO LTD  
(72)Inventor : ENJOJI NAOYUKI  
SASAMOTO KAZUYA

#### (54) WARM-UP METHOD OF FUEL CELL SYSTEM

(57) Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To enable a sure warm-up in a short time with a simple process.

**SOLUTION:** The fuel cell system 10 is provided with a fuel cell 12, a heater 14 incorporated in the fuel cell 12, a load 18 of an auxiliary machine, a capacitor 16, and a switching unit 20. As the fuel cell 12 is made to generate power in succession, power is supplied to the load 18, and the capacitor 16 is charged, and, after charging of the capacitor 16 is completed, discharge is made from the capacitor 16 to the heater 14 under switching operation of the switching unit 20 to heat the heater 14. The heater 14 humidifies the fuel cell 12 to warm up the same 12.



(19) 日本国特許庁(JP)

## (12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2004-152681

(P2004-152681A)

(43) 公開日 平成16年5月27日(2004.5.27)

(51) Int.C1.<sup>7</sup>HO1M 8/04  
HO1M 8/00

F 1

HO1M 8/04  
HO1M 8/00X  
A

テーマコード(参考)

5H027

審査請求 未請求 請求項の数 3 O.L. (全 11 頁)

(21) 出願番号  
(22) 出願日特願2002-318558 (P2002-318558)  
平成14年10月31日 (2002.10.31)

(71) 出願人 000005326  
 本田技研工業株式会社  
 東京都港区南青山二丁目1番1号

(74) 代理人 100077665  
 弁理士 千葉 剛宏

(74) 代理人 100116676  
 弁理士 宮寺 利幸

(74) 代理人 100077805  
 弁理士 佐藤 辰彦

(72) 発明者 円城寺 直之  
 埼玉県和光市中央1丁目4番1号 株式会社本田技術研究所内

(72) 発明者 佐々木 和也  
 埼玉県和光市中央1丁目4番1号 株式会社本田技術研究所内

F ターム(参考) 5H027 AA06 CC11 DD03

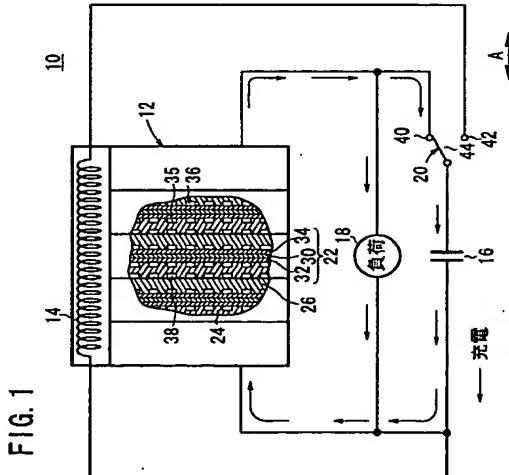
(54) 【発明の名称】燃料電池システムの暖機方法

## (57) 【要約】

【課題】簡単な工程で、確実な暖機を短時間で行うこと可能にする。

【解決手段】燃料電池システム10は、燃料電池12と、この燃料電池12に内蔵されるヒータ14と、補機の負荷18と、キャパシタ16と、切り替え器20とを備えている。燃料電池12を連続的に発電させながら、負荷18に電力を供給するとともに、キャパシタ16の充電を行い、このキャパシタ16の充電が完了した後、切り替え器20の切り替え作用下に、該キャパシタ16からヒータ14に放電を行って前記ヒータ14を加熱させる。このヒータ14は、燃料電池12を加温して、前記燃料電池12が暖機される。

【選択図】図1



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

電解質の両側に一对の電極を設けた構造体が一对のセパレータにより挟持された燃料電池と、前記燃料電池を加熱するためのヒータと、前記燃料電池に電気的に接続されるキャパシタとを備える燃料電池システムの暖機方法であって、

前記燃料電池を発電させて補機に電力を供給するとともに、前記キャパシタに充電する工程と、

前記キャパシタから放電して前記ヒータに通電し、該ヒータにより前記燃料電池を暖機する工程と、

を有するととともに、

前記燃料電池を連続的に発電させながら、前記キャパシタの充電と放電とを繰り返すことを特徴とする燃料電池システムの暖機方法。

10

## 【請求項 2】

請求項 1 記載の暖機方法において、互いに並列されて前記燃料電池に選択的に接続される第 1 および第 2 キャパシタを有しております。

前記燃料電池と前記第 1 キャパシタとを接続して該第 1 キャパシタの充電を行う一方、前記第 2 キャパシタから前記ヒータに放電を行う工程と、

前記燃料電池と前記第 2 キャパシタとを接続して該第 2 キャパシタの充電を行う一方、前記第 1 キャパシタから前記ヒータに放電を行う工程と、

を有することを特徴とする燃料電池システムの暖機方法。

20

## 【請求項 3】

請求項 2 記載の暖機方法において、互いに並列される第 1 および第 2 燃料電池を有しております。

暖機工程が終了した後、前記第 1 および第 2 燃料電池を電気的に直列に接続するとともに、

前記第 1 および第 2 キャパシタを電気的に直列に接続することを特徴とする燃料電池システムの暖機方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

## 【発明の属する技術分野】

本発明は、電解質の両側に一对の電極を設けた構造体が一对のセパレータにより挟持された燃料電池と、前記燃料電池を加熱するためのヒータと、前記燃料電池に電気的に接続されるキャパシタとを備える燃料電池システムの暖機方法に関する。

30

## 【0002】

## 【従来の技術】

一般的に、固体高分子型燃料電池は、高分子イオン交換膜（陽イオン交換膜）からなる電解質膜の両側に、それぞれアノード側電極およびカソード側電極を対設した電解質膜・電極構造体（構造体）を、セパレータによって挟持することにより構成されている。この種の燃料電池は、通常、電解質膜・電極構造体およびセパレータを所定数だけ交互に積層することにより、燃料電池スタックとして使用されている。

40

## 【0003】

燃料電池において、アノード側電極に供給された燃料ガス、例えば、主に水素を含有するガス（以下、水素含有ガスともいう）は、電極触媒上で水素がイオン化され、電解質膜を介してカソード側電極側へと移動する。その間に生じた電子は外部回路に取り出され、直流の電気エネルギーとして利用される。なお、カソード側電極には、酸化剤ガス、例えば、主に酸素を含有するガスあるいは空気（以下、酸素含有ガスともいう）が供給されているために、このカソード側電極において、水素イオン、電子および酸素が反応して水が生成される。

## 【0004】

ところで、この種の燃料電池は、低温始動される際に発電効率が低下するため、所望の發

50

電状態に至るまでに相当な時間がかかるてしまう。特に、氷点下での始動では、外部への放熱によって結露が発生し易く、生成水の排出性が低下して発電性能が低下するという不具合が指摘されている。

### 【0005】

そこで、例えば、特許文献1には、燃料電池スタックに外部電気回路が接続可能に設けられており、前記燃料電池スタックを構成する電解質膜・電極構造体の少なくとも一部の温度が水の凝固温度を超過するように、前記燃料電池スタックから前記外部電気回路に電流を供給する技術が開示されている。

### 【0006】

#### 【特許文献1】

特表2000-512068号公報(図3)

10

### 【0007】

#### 【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、上記の特許文献1では、自己発熱によって燃料電池スタック全体を低温から始動するため、加熱に必要な熱量が非常に多くなってしまう。これにより、例えば、電気ヒータからの加熱では、暖機時間が相当に長くなるとともに、非常に大きな電気容量が必要になるという問題がある。しかも、特に氷点下での始動では、生成水が拡散層や反応ガス流路内で凍結してしまい、連続始動暖機が有効に行われないという問題がある。

### 【0008】

本発明はこの種の問題を解決するものであり、簡単な工程で、確実な暖機を短時間で行うことができ、迅速な始動が遂行可能な燃料電池システムの暖機方法を提供することを目的とする。

20

### 【0009】

#### 【課題を解決するための手段】

本発明の請求項1に係る燃料電池システムの暖機方法では、燃料電池を発電させて補機に電力を供給するとともに、キャパシタ(蓄電装置)に充電する工程と、前記キャパシタから放電してヒータに通電し、このヒータにより前記燃料電池を暖機する工程とを有するとともに、前記燃料電池を連続的に発電させながら、前記キャパシタの充電と放電とを繰り返している。

30

### 【0010】

このため、燃料電池は、補機の負荷とキャパシタへの充電時の負荷とにより自己発熱し、連続的な発電によって迅速な暖機が行われる。一方、キャパシタ自体は、充電と放電とを繰り返すことにより、迅速な暖機が可能になる。従って、燃料電池およびキャパシタは、簡単な工程で、確実な暖機を短時間で行うことができ、効率的な低温始動が遂行可能になる。すなわち、燃料電池およびキャパシタは、いずれも低温で所望の機能を発揮することができ、確実な暖機が行われることにより、所望の機能が得られて良好な低温始動が遂行される。

### 【0011】

また、本発明の請求項2に係る燃料電池システムの暖機方法では、互いに並列されて燃料電池に選択的に接続される第1および第2キャパシタを有している。そして、燃料電池と第1キャパシタとを接続して前記第1キャパシタの充電を行う一方、第2キャパシタからヒータに放電を行う工程と、前記燃料電池と前記第2キャパシタとを接続して該第2キャパシタの充電を行う一方、前記第1キャパシタからヒータに放電を行う工程とを有している。

40

### 【0012】

これにより、燃料電池を暖機するためのヒータには、第1および第2キャパシタから交互に電力が供給される。このため、ヒータを連続的に加熱することができ、燃料電池の暖機を短時間で確実に行うことが可能になる。

### 【0013】

さらに、本発明の請求項3に係る燃料電池システムの暖機方法では、互いに並列される第

50

1 および第 2 燃料電池を有しており、暖機工程が終了した後、前記第 1 および第 2 燃料電池を電気的に直列に接続するとともに、第 1 および第 2 キャパシタを電気的に直列に接続している。従って、暖機用の制御が有効に簡素化される。

#### 【0014】

#### 【発明の実施の形態】

図 1 は、本発明の第 1 の実施形態に係る燃料電池システム 10 の概略構成説明図である。

#### 【0015】

燃料電池システム 10 は、燃料電池 12 と、前記燃料電池 12 に内蔵されて該燃料電池 12 を加熱するためのヒータ 14 と、前記燃料電池 12 に電気的に接続されるキャパシタ(蓄電装置) 16 と、前記燃料電池 12 から電力が供給される補機の負荷 18 と、前記キャパシタ 16 を前記燃料電池 12 と前記ヒータ 14 とに切り替え接続する切り替え器 20 とを備える。なお、燃料電池 12 を直接加熱するヒータ 14 に代替して、例えば、冷却媒体を加熱するヒータ(図示せず)を用いてもよい。

#### 【0016】

燃料電池 12 は、矢印 A 方向に積層されて燃料電池スタックを構成しているが、前記燃料電池 12 を単独で使用してもよい。燃料電池 12 は、電解質膜・電極構造体(構造体) 22 と、前記電解質膜・電極構造体 22 を挟持する第 1 および第 2 セパレータ 24、26 とを備える。電解質膜・電極構造体 22 は、例えば、パーフルオロスルホン酸の薄膜に水が含浸されてなる固体高分子電解質膜 30 と、該固体高分子電解質膜 30 を挟持するアノード側電極 32 およびカソード側電極 34 とを備える。

#### 【0017】

アノード側電極 32 およびカソード側電極 34 は、カーボンペーパ等からなるガス拡散層と、白金合金が表面に担持された多孔質カーボン粒子を前記ガス拡散層の表面に一様に塗布した電極触媒層とをそれぞれ有する。電極触媒層は、互いに固体高分子電解質膜 30 を介装して対向するように、前記固体高分子電解質膜 30 の両面に接合されている。

#### 【0018】

第 1 セパレータ 24 の電解質膜・電極構造体 22 側の面には、アノード側電極 32 に燃料ガス、例えば、水素含有ガスを供給するための燃料ガス流路 35 が形成される。第 2 セパレータ 26 の電解質膜・電極構造体 22 側の面には、カソード側電極 34 に酸化剤ガス、例えば、酸素含有ガスを供給するための酸化剤ガス流路 36 が形成される。第 1 および第 2 セパレータ 24、26 間には、電解質膜・電極構造体 22 を冷却するための冷却媒体を供給する冷却媒体流路 38 が形成される。

#### 【0019】

燃料電池 12 は、負荷 18 と並列に接続されており、前記燃料電池 12 の一端とヒータ 14 の一端とは、キャパシタ 16 の一端に接続される。燃料電池 12 の他端は、切り替え器 20 の第 1 接点 40 に接続され、ヒータ 14 の他端は、前記切り替え器 20 の第 2 接点 42 に接続される。キャパシタ 16 の他端は、切り替え器 20 の共通接点 44 に接続されるとともに、前記共通接点 44 が第 1 接点 40 と第 2 接点 42 とに切り替えられることにより、前記キャパシタ 16 は、燃料電池 12 とヒータ 14 とに選択的に接続される。

#### 【0020】

このように構成される燃料電池システム 10 の動作について、図 2 に示すタイミングチャートに沿って以下に説明する。

#### 【0021】

まず、氷点下等において低温始動を行う際には、運転時に結露水の凍結が惹起するおそれがあり、燃料電池システム 10 を暖機する必要がある。そこで、図 1 に示すように、切り替え器 20 を構成する共通接点 44 が第 1 接点 40 に接続されており、キャパシタ 16 は、負荷 18 と同様に燃料電池 12 に電気的に接続される。この状態で、燃料電池 12 により発電が行われる。

#### 【0022】

具体的には、第 1 セパレータ 24 に形成された燃料ガス流路 35 に水素含有ガス等の燃料

10

20

30

40

50

ガスが供給されるとともに、第2セパレータ26に形成された酸化剤ガス流路36に空気等の酸素含有ガスである酸化剤ガスが供給される。従って、電解質膜・電極構造体22では、アノード側電極32に供給される燃料ガスとカソード側電極34に供給される酸化剤ガスとが、電極触媒層内で電気化学反応により消費され、発電が行われる。

## 【0023】

なお、第1および第2セパレータ24、26の間に形成された冷却媒体流路38には、必要に応じて図示しないヒータ等によって暖氣された冷却媒体が供給される。また、燃料電池12の始動時には、冷却媒体の温度が低下しており、低温の冷却媒体は冷却媒体流路38に流さずに溜めておき、この冷却媒体からの放熱を低減するようにしてもよい。

10

## 【0024】

上記のように、燃料電池12が発電することにより、切り替え器20を介して電気的に接続されているキャパシタ16に充電が行われる。一方、燃料電池12から負荷18に電力が供給されており、この燃料電池12の補機、例えば、燃料ガス供給用のポンプや酸化剤ガス供給用のポンプ等の駆動が行われる。

## 【0025】

次いで、キャパシタ16の充電が完了すると、図3に示すように、切り替え器20が駆動されて、共通接点44が第2接点42に接続される。このため、キャパシタ16は、燃料電池12から切り離されてヒータ14に電気的に接続され、このヒータ14に放電する。従って、ヒータ14が加熱され、このヒータ14を内蔵している燃料電池12が暖機される。

20

## 【0026】

さらに、キャパシタ16からの放電が終了すると、切り替え器20の作用下に共通接点44が第1接点40に接続され、前記キャパシタ16がヒータ14から切り離されて燃料電池12に電気的に接続される。

## 【0027】

このように、切り替え器20を切り替え操作することにより、キャパシタ16への充電と、このキャパシタ16からの放電とが交互に繰り返される。これにより、ヒータ14が加熱されて燃料電池12の暖機が行われるとともに、キャパシタ16の放電時には、前記燃料電池12から負荷18に電力が供給されて該燃料電池12が連続的に発電する。

30

## 【0028】

この場合、第1の実施形態では、燃料電池12が補機の負荷18と、キャパシタ16への充電時の負荷とにより自己発熱し、連続的な発電によって前記燃料電池12を迅速に暖機することができるという効果が得られる。しかも、キャパシタ16は、充電と放電とを繰り返すことにより自己発熱して、迅速な暖機が行われる。このため、燃料電池12およびキャパシタ16は、簡単な工程で、確実な暖機を短時間で行うことができ、迅速な低温始動が遂行可能になる。

## 【0029】

すなわち、燃料電池12およびキャパシタ16は、十分な暖機が完了する前に運転（例えば、走行）を行うと、それぞれの機能を発揮することができず、走行性能が制限され易い。ところが、上記のように、燃料電池12およびキャパシタ16の暖機が短時間で確実に行われることにより、良好な走行性能を確保することが可能になる。

40

## 【0030】

ところで、暖機終了後に、切り替え器20を介して共通接点44が第1接点40に接続され、燃料電池12にキャパシタ16が接続される（図1参照）。このため、キャパシタ16は、通常の加速アシストや減速回生等に良好に使用することができる。

## 【0031】

図4は、本発明の第2の実施形態に係る燃料電池システム60の概略構成説明図である。なお、第1の実施形態に係る燃料電池システム10と同一の構成要素には同一の参照符号を付して、その詳細な説明は省略する。

## 【0032】

50

燃料電池システム60は、第1および第2キャパシタ16a、16bと、前記第1および第2キャパシタ16a、16bが並列されて燃料電池12から交互に充電される際に、電圧を半分に低下させるための変圧器62と、第1切り替え器20a、第2切り替え器20b、第3切り替え器20c、第4切り替え器20dおよび第5切り替え器20eとを備える。

#### 【0033】

第1切り替え器20aは、ヒータ14に接続される第1接点40aと、変圧器62の低圧側に接続される第2接点42aと、第1キャパシタ16aに接続される共通接点44aとを備える。第2切り替え器20bは、ヒータ14に接続される第1接点40bと、燃料電池12に接続される第2接点42bと、変圧器62の低圧側に接続される第3接点64と、第2キャパシタ16bに接続される共通接点44bとを備える。  
10

#### 【0034】

第3切り替え器20cは、第1キャパシタ16aに接続される第1接点40cと、変圧器62の低圧側に接続される第2接点42cと、第2キャパシタ16bに接続される共通接点44cとを備える。第4切り替え器20dは、第5切り替え器20eに接続される第1接点40dと、変圧器62の低圧側に接続される第2接点42dと、第1キャパシタ16aに接続される共通接点44dとを備える。

#### 【0035】

第5切り替え器20eは、変圧器62の高圧側に接続される第1接点40eと、第4切り替え器20dに接続される第2接点42eと、燃料電池12に接続される共通接点44eとを備える。  
20

#### 【0036】

このように構成される第2の実施形態では、低温始動時に際して、燃料電池12と第1および第2キャパシタ16a、16bが、図5に示すタイミングチャートに沿って暖機される。

#### 【0037】

まず、図4に示すように、第1切り替え器20aの共通接点44aが第2接点42aに接続され、第2切り替え器20bの共通接点44bが第1接点40bに接続され、第3切り替え器20cの共通接点44cが第2接点42cに接続される。さらに、第4切り替え器20dの共通接点44dが第2接点42dに接続されるとともに、第5切り替え器20eの共通接点44eが第1接点40eに接続される。  
30

#### 【0038】

このため、燃料電池12で発電が行われると、この燃料電池12から負荷18に電力が供給されるとともに、変圧器62を介し電圧を半分にして第1キャパシタ16aに充電が開始される。一方、第2キャパシタ16bは、ヒータ14に電気的に接続されており、この第2キャパシタ16bから前記ヒータ14に放電が行われる。従って、ヒータ14が加熱されて燃料電池12の暖機が行われる。

#### 【0039】

次いで、第1キャパシタ16aの充電が完了するとともに、第2キャパシタ16bの放電が完了すると、第1および第2切り替え器20a、20bが、図6に示すように切り替えられる。これにより、第1キャパシタ16aは、第1および第4切り替え器20a、20dを介してヒータ14に電気的に接続され、このヒータ14に放電されることによって燃料電池12の暖機が継続される。一方、第2キャパシタ16bは、第2および第3切り替え器20b、20cを介して変圧器62の低圧側に接続されており、燃料電池12の発電によってこの第2キャパシタ16bに充電が行われる。  
40

#### 【0040】

そして、第1キャパシタ16aの放電が完了するとともに、第2キャパシタ16bの充電が完了すると、第1および第2切り替え器20a、20bが、図4に示す接続状態に変更される。従って、第1キャパシタ16aの充電と第2キャパシタ16bの放電とが行われ、前記第1および第2キャパシタ16a、16b自体が暖機される。  
50

**【0041】**

上記のように、燃料電池12と第1および第2キャパシタ16a、16bとの暖機が行われた後、第1～第5切り替え器20a～20eが、図7に示すように切り替えられる。このため、燃料電池12は、第1および第2キャパシタ16a、16bと直列に接続され、通常の運転モードに入ることができる。

**【0042】**

このように、第2の実施形態では、暖機時に互いに並列されて燃料電池12に選択的に接続される第1および第2キャパシタ16a、16bを設けている。そして、燃料電池12と第1キャパシタ16aとを接続して前記第1キャパシタ16aの充電を行う一方、第2キャパシタ16bからヒータ14に放電を行った後、前記燃料電池12と前記第2キャパシタ16bとを接続して該第2キャパシタ16bの充電を行う一方、前記第1キャパシタ16aから前記ヒータ14に放電を行っている。

**【0043】**

これにより、ヒータ14は、第1および第2キャパシタ16a、16bから交互に放電が行われるため、このヒータ14は常時加熱されている。従って、燃料電池12は、自己発熱の他に、常時加熱されているヒータ14を介してより一層短時間で良好に暖機を行うことができ、暖機時間の短縮化を容易に図ることが可能になるという効果が得られる。

**【0044】**

図8は、本発明の第3の実施形態に係る燃料電池システム80の概略構成説明図である。なお、第2の実施形態に係る燃料電池システム60と同一の構成要素には同一の参照符号を付して、その詳細な説明は省略する。

**【0045】**

燃料電池システム80は、第1および第2キャパシタ16c、16dを備えており、前記第1および第2キャパシタ16c、16dは、それぞれ燃料電池12と同一電圧に設定されている。第1および第2キャパシタ16c、16dは、第1～第4切り替え器20a～20dを介して、燃料電池12に対し互いに並列されて選択的に接続可能である。この第3の実施形態では、第2の実施形態に係る燃料電池システム60を構成する変圧器62および第5切り替え器20eを用いていない。

**【0046】**

そこで、燃料電池システム80では、第1～第4切り替え器20a～20dを、まず、図8中、実線に示す接続状態に駆動することにより、燃料電池12から第1キャパシタ16cへの充電と、第2キャパシタ16dからヒータ14への放電とが行われる。

**【0047】**

次いで、第1～第4切り替え器20a～20dを、図8中、二点鎖線に示す接続状態に切り替える。これにより、燃料電池12から第2キャパシタ16dへの充電を行う一方、第1キャパシタ16cからヒータ14への放電が行われる。

**【0048】**

従って、第3の実施形態では、構成および制御が一層簡素化するとともに、ヒータ14が第1および第2キャパシタ16c、16dを介して常時加熱されている。これにより、燃料電池12の暖機時間を有効に短縮することができる等、第1および第2の実施形態と同様の効果が得られる。

**【0049】**

図9は、本発明の第4の実施形態に係る燃料電池システム90の概略構成説明図である。なお、第3の実施形態に係る燃料電池システム80と同一の構成要素には同一の参照符号を付して、その詳細な説明は省略する。

**【0050】**

この燃料電池システム90は、暖機時に互いに並列される第1燃料電池12aと第2燃料電池12bとを備え、前記第1および第2燃料電池12a、12bには、第1および第2ヒータ14a、14bが内蔵される。第1および第2燃料電池12a、12bを並列および直列に切り替えて接続するために、第5および第6切り替え器20e、20fが設けら

れる。

#### 【0051】

第5切り替え器20eは、第1燃料電池12aに接続される共通接点44eと、第1切り替え器20aに接続される第1接点40eと、第6切り替え器20fに接続される第2接点42eとを備える。第6切り替え器20fは、第5切り替え器20eに接続される第1接点40fと、第3および第4切り替え器20c、20dに接続される第2接点42fと、第2燃料電池12bに接続される共通接点44fとを備える。第3切り替え器20cには、第1および第2接点40c、42cの他、第2ヒータ14bに接続される第3接点64cを設ける。

#### 【0052】

このように構成される第4の実施形態では、低温始動時には、まず、第1～第6切り替え器20a～20fが、図9中、実線に示す接続状態に選択される。このため、第1および第2燃料電池12a、12bの発電作用下に、負荷18に電力が供給されるとともに、第1キャパシタ16aの充電が行われる。その際、第2キャパシタ16bは、第2ヒータ14bに接続されてこの第2ヒータ14bから放電が行われ、前記第2ヒータ14bの発熱作用下に第2燃料電池12bの暖機がなされる。

#### 【0053】

次いで、第1キャパシタ16aへの充電と、第2キャパシタ16bからの放電とが終了した後、第1～第4切り替え器20a～20dが、図9中、二点鎖線に示す接続状態に選択される。これにより、第1および第2燃料電池12a、12bの発電作用下に第2キャパシタ16bの充電が行われる一方、第1キャパシタ16aから第1ヒータ14aに放電が行われて、この第1ヒータ14aの加熱作用下に第1燃料電池12aの暖機がなされる。

#### 【0054】

そして、第1～第4切り替え器20a～20dが、上記のように切り替え操作されることにより、第1および第2キャパシタ16a、16bは、充電と放電とを交互に繰り返す。このため、第1および第2燃料電池12a、12bは、発電による自己発熱と、第1および第2ヒータ14a、14bの加熱とによる暖機が行われるとともに、第1および第2キャパシタ16a、16bは、充電と放電とを繰り返すことによって自己発熱により暖機される。

#### 【0055】

従って、簡単な構成および制御で、第1および第2燃料電池12a、12bの暖機と、第1および第2キャパシタ16a、16bの暖機とが短時間で容易に遂行可能になる等、第1～第3の実施形態と同様の効果が得られる。

#### 【0056】

この第4の実施形態では、通常運転時には、図10に示すように、第1～第6切り替え器20a～20fが切り替えられる。このため、第1および第2燃料電池12a、12bは、直列に接続されて所望の電圧を発生するとともに、第1および第2キャパシタ16a、16bは、直列に接続されて通常の加速アシストや減速回生等に使用することが可能になる。

#### 【0057】

##### 【発明の効果】

本発明に係る燃料電池システムの暖機方法では、燃料電池を発電させて補機に電力を供給するとともに、キャパシタに充電する工程と、前記キャパシタから放電してヒータに通電し、このヒータにより前記燃料電池を暖機する工程とを有するとともに、前記燃料電池を連続的に発電させながら、前記キャパシタの充電と放電とを繰り返している。

#### 【0058】

このため、燃料電池は、補機の負荷とキャパシタへの充電時の負荷とにより自己発熱し、連続的な発電によって迅速な暖機が行われる。一方、キャパシタ自体は、充電と放電とを繰り返すことにより、迅速な暖機が可能になる。従って、燃料電池およびキャパシタは、簡単な工程で、確実な暖機を短時間で行うことができ、効率的な低温始動が遂行可能にな

10

20

30

40

50

る。

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明の第 1 の実施形態に係る燃料電池システムの概略構成説明図である。

【図 2】前記燃料電池システムにおける燃料電池とキャパシタの動作を示すタイミングチャートである。

【図 3】前記燃料電池システムにおける放電工程の説明図である。

【図 4】本発明の第 2 の実施形態に係る燃料電池システムの概略構成説明図である。

【図 5】前記燃料電池システムにおける燃料電池と第 1 および第 2 キャパシタの動作を示すタイミングチャートである。

【図 6】前記燃料電池システムにおける第 1 キャパシタの放電と第 2 キャパシタの充電工程の説明図である。 10

【図 7】前記燃料電池システムにおける通常運転状態の説明図である。

【図 8】本発明の第 3 の実施形態に係る燃料電池システムの概略構成説明図である。

【図 9】本発明の第 4 の実施形態に係る燃料電池システムの概略構成説明図である。

【図 10】前記燃料電池システムの通常運転状態の説明図である。

【符号の説明】

10、60、80、90 … 燃料電池システム

12、12a、12b … 燃料電池 14、14a、14b … ヒータ

16、16a ~ 16d … キャパシタ 18 … 負荷

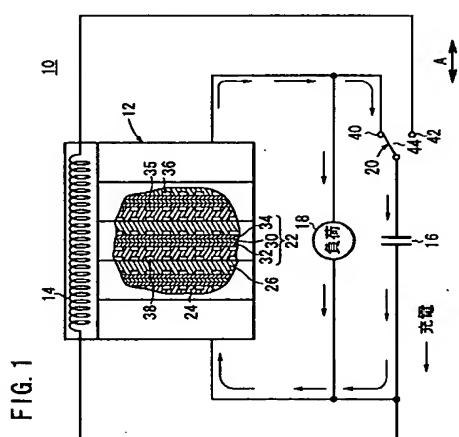
20、20a ~ 20f … 切り替え器 22 … 電解質膜・電極構造体 20

24、26 … セパレータ 30 … 固体高分子電解質膜

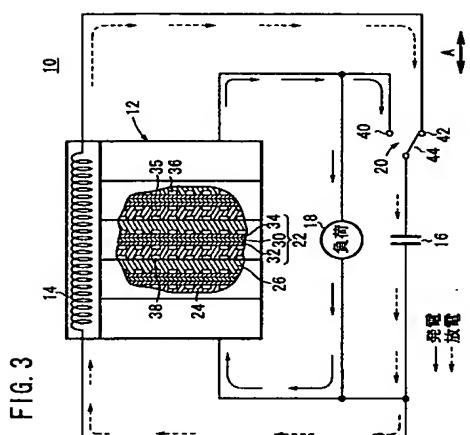
32 … アノード側電極 34 … カソード側電極

62 … 変圧器

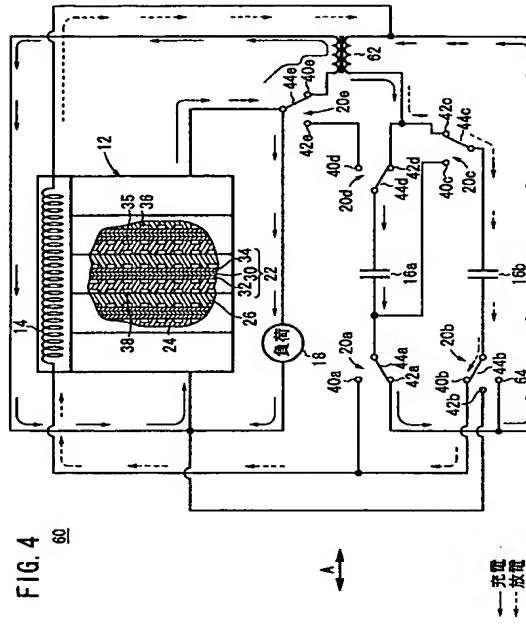
【図 1】



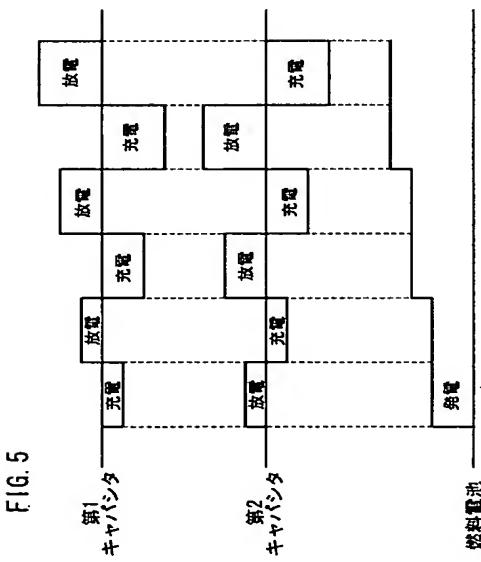
【図3】



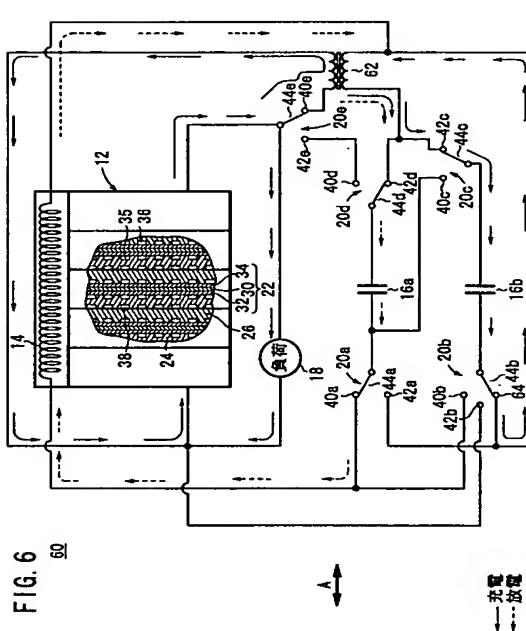
【図4】



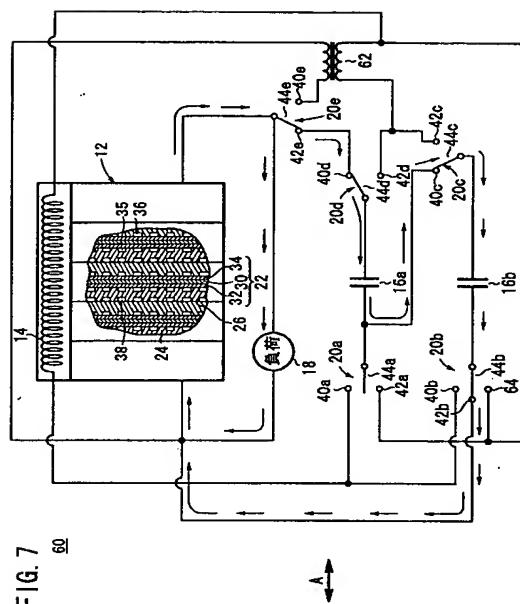
【図 5】



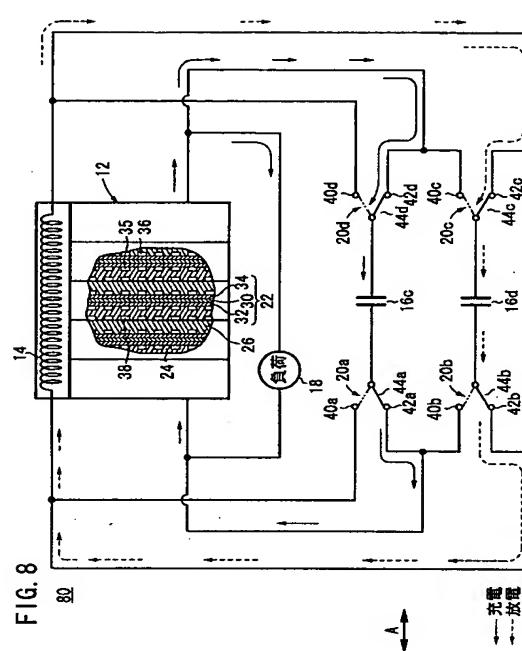
[ 図 6 ]



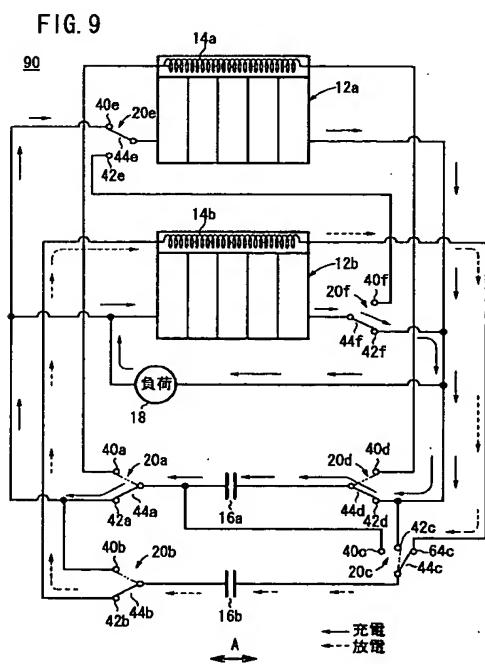
【図 7】



【図 8】



【図 9】



【図 10】

